Derived rules of intuitionistic systems

【18】

氏　名（本　籍）	林（はやし）　晋（すすむ）（鹿児島県）
学位の種類	理　学　博　士
学位記番号	博　甲　第　93　号
学位授与年月日	昭和56年 3 月25日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
審査研究科	数学研究科　数学専攻
学位論文題目	**Derived Rules of Intuitionistic Systems（直観主義的体系の導来法則）**

主　査	筑波大学教授	理学博士	西　村　敏　男
副　査	筑波大学教授	理学博士	松　村　睦　豪
副　査	筑波大学教授	理学博士	杉　浦　成　昭
副　査	筑波大学助教授	理学博士	本　橋　信　義

論　文　の　要　旨

近年，直観主義数学に導来法則という論理上の概念を導入して直観主義の諸原理に新しい視点を与えようとする試みが起ってきた。しかし，背景にある数学的体系が十分に明確でなかったので，この概念も明確なものではなかった。林氏は，形式的体系に対する証明論的観点から，導来法則の概念を数学的に明確に与えて，直観主義の諸原理を導来法則の概念のもとで再構成し，証明している。“AならばB”の形の数学の定理において，“ならば”の論理的意味は，直観主義ではあまり明確ではない。これを，“Aが証明できる”ならば“Bが証明できる”という形に変形したものを，“AならばB”の導来法則という。林氏は，形式的体系として，第 2 階（高階）の直観主義算術の形式的体系HAS (HAH) を取り扱う。導来法則は，“AがHAS (HAH) で証明される”ならば，“BもHAS (HAH) で証明される”である。同氏は，直観主義の諸原理の導来法則を証明するための方法論上の核として次の様な重要な定理を与えた。すなわち，直観主義算術の形式的体系Sにおける証明の標準形定理，およびこの標準形定理をSの中で再び形式化して得られる形式化された標準形定理である。これは林氏によるきわめて独創的な定理であり，彼の証明手法の核となっている。林氏は基本的な原理として次の 4 つのものを取り上げている。(1)Churchの原理：計算可能な関数は帰納的である。この導来法則として，(1)*－1；ＨＡＳの中で計算可能であることが証明できる関数は，帰納的な関数であることがＨＡＳの中で証明できる，(1)*－2；閉区間上の実数値関数であることがＨＡＳで証明できる関数は，その区間で一様連続であることがＨＡＳで証明できる，が得られる。

(2)Brouwerの連続性の原理：任意のαに対して条件A（α，β）を満たすβが存在するとき，αに対してA（α，β）を満たすβを対応させる連続関数が存在する。この導来法則として，(2)*－１；(2)の事実をＨＡＳの中で原始帰納的関数を用いて導来法則化できる，(2)*－２；（M_1，d_1）は完備可分距離空間，（M_2，d_2）は可分距離空間であることがＨＡＨで証明でき，しかもM_1の各元ｘに対して，Ａ（ｘ，ｙ）をみたすM_2の元ｙが存在することがＨＡＨで証明できるならば，M_1の元ｘにＡ（ｘ，ｙ）をみたすM_2の元ｙを対応させる連続的選択関数が局所的に存在することがＨＡＨで証明できる，(2)*－３；Heine-Borelの導来法則，がある。さらに同氏は，(3)Bar-inductionの原理：Bar-subsetを持つ単調な自然数の有限列からなる集合は，自然数の有限列全体に一致する，と(4)Markovの原理：任意のαに対してA（α，β）を満たすβが存在することが排中律を用いて証明でき，しかもA$\vee$$\neg$Aが直観主義の中で証明できるならば，上の命題は直観主義の中で証明できる，とに対してもHAS（HAH）の中での導来法則として証明している。これら４つの原理に対する導来法則のいくつかは，林氏と同じ頃に，BeesonならびにHylandによって証明されたが，林氏の証明はこれらとは独立のもので，統一的方法論によるものである。

審　査　の　要　旨

林氏は第一に，導来法則という概念を証明論的に明確にした。さらに，直観主義算術の諸原理を導来法則の形で証明するのに必要な，証明論的観点からの重要な定理を証明した。これは，この方面の今後の研究のためのきわめて重要な基礎を開いたものであり高く評価される。さらに，前記の定理の応用として，直観主義算術における諸原理を導来法則の形で実際に証明しており，同じ頃，同じような結果を出しているBeesonやHylandの証明法に比べても，同氏の証明は明確な概念構成のもとでの統一的視点から与えられており，その結果のみならず，証明方法も高く評価される。

よって，著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。